



DOCKET NO.: 4625

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN THE MATTER OF THE APPLICATION FOR PATENT

OF: Martin FISCHER et al.

|ART UNIT: 2821

SERIAL NO.: 10/753,849

|CONF. NO.: 6028

FILED: January 7, 2004

FOR: CIRCUIT ARRANGEMENT AND METHOD FOR DERIVING ELECTRICAL  
POWER FROM AN ELECTROMAGNETIC FIELD

COMMISSIONER FOR PATENTS  
P.O. BOX 1450  
ALEXANDRIA, VA 22313-1450

November 8, 2004

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

Dear Sir:

I am enclosing the two priority documents: German Patent Application 103 01 452.7 filed on January 10, 2003, and German Patent Application 103 57 665.7 filed on December 4, 2003. The priority of the German filing dates is claimed for the above identified U.S. patent application. Please acknowledge receipt of the priority documents.

Respectfully submitted  
Martin Fischer et al. - Applicant

WFF:ks/4625

Enclosure:  
postcard,  
2 priority documents

By Walter Fasse  
W. F. Fasse-Patent Attorney  
Reg. No.: 36132  
Tel: 207 862 4671  
Fax: 207 862 4681  
P.O. Box 726  
Hampden, ME 04444-0726

CERTIFICATE OF MAILING:

I hereby certify that this correspondence with all indicated enclosures is being deposited with the U. S. Postal Service with sufficient postage as first-class mail, in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date indicated below.

Karin Smith - November 8, 2004  
Name: Karin Smith - Date: November 8, 2004

**BEST AVAILABLE COPY**

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 01 452.7

**Anmeldetag:** 10. Januar 2003

**Anmelder/Inhaber:** ATMEL Germany GmbH,  
74025 Heilbronn/DE

**Bezeichnung:** Schaltungsanordnung zur Bereitstellung  
elektrischer Leistung aus einem elektro-  
magnetischem Feld

**IPC:** H 02 J, H 04 B, G 08 C

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 22. Januar 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Klostermeyer

Anmelder:

Atmel Germany GmbH  
Theresienstraße 2

74025 Heilbronn

Unser Zeichen: P 42357 DE

09. Januar 2003 EW/Ba

Schaltungsanordnung zur Bereitstellung  
elektrischer Leistung aus einem elektromagnetischem Feld

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung nach dem  
5 Oberbegriff des Anspruchs 1.

Schaltungsanordnungen dieser Art werden z.B. für Transponder bei kon-  
taktlosen Identifikationssystemen (RFID-Systemen) und für Remote-  
Sensoren verwendet, um Identifikations- oder Sensorinformation kon-  
10 taktlos vom Transponder oder Sensor zu einer Basis- bzw. Auslesestati-  
on zu übertragen. Hierfür werden zunehmend höhere Anforderungen an  
die Übertragungsreichweite gestellt.

Bei semipassiven oder passiven Transpondern bzw. Remote-Sensoren  
15 wird die zu deren Betrieb notwendige Leistung aus dem von der Basis-  
station emittierten elektromagnetischen Feld mit Hilfe einer Antenne ent-  
nommen. Um hohe Übertragungsreichweiten zu realisieren, muss die  
Antenne bzw. die an die Antenne angeschlossene Schaltung angepasst  
dimensioniert werden, und ein Gleichrichter, der das von der Antenne  
20 empfangene Wechsignalsignal empfängt, muss selbst kleinste Spannungen  
in eine ausreichende Betriebsspannung umsetzen können. Eine derart  
hohe Empfindlichkeit kann jedoch im Nahfeld der Basisstation, bedingt

durch die dort vorherrschenden hohen Feldstärken, zu einer Zerstörung des Gleichrichters oder anderer Schaltungsteile führen. Wenn beispielsweise der Gleichrichter im Nahfeld eine zu hohe Spannung generiert, die an seinem Ausgang durch einen Spannungsregler begrenzt wird, kann es je nach Ausführung des Spannungsreglers sein, dass dieser einen erhöhten Stromfluss im Gleichrichter verursacht, der zu einer Überschreitung von dessen Maximalleistung und dadurch zu seiner Zerstörung führen kann.

10 Zur Begrenzung der von der Antenne im Nahfeld entnommenen Leistung wird ein sogenanntes Detuning, d.h. Verstimmen, des an die Antenne angeschlossenen Eingangskreis vorgenommen. Diese Fehlanpassung führt zu einer Zunahme des reflektierten Leistungsanteils und folglich zu einer Abnahme des absorbierten Leistungsanteils. Bei herkömmlichen Systemen wird dies mit Hilfe einer Detuning-Einheit bewerkstelligt, die einen Modulator mit Amplitudentastung (ASK) verwendet, der zur Fehlanpassung den Realteil der Eingangsimpedanz des an die Antenne angeschlossenen Schaltungsteils bzw. Eingangsteils verändert. Dazu wird der ASK-Modulator im Eingangsteil oder als zusätzlicher Lastwiderstand am Gleichrichterausgang platziert. Eine derartige Schaltungsanordnung ist beispielsweise aus der EP 1 211 635 A2 bekannt. Dies setzt jedoch einen hochohmigen Realteil der Eingangsimpedanz voraus. Der ASK-Modulator wird hierbei zusätzlich zum ASK-Modulationssteuersignal von einem in der Detuning-Einheit angeordneten Regler angesteuert, der in Abhängigkeit von der durch die Antenne eingespeisten Leistung eine geeignete Fehlanpassung durch Arbeitspunktjustage des ASK-Modulators bewirkt.

Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung einer Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art zugrunde, die auch im Fernfeld eines elektromagnetischen Feldes eine ausreichende Spannungsversorgung sicherstellt und im Nahfeld die Leistungsaufnahme

derart begrenzt, dass eine Schädigung oder ein Ausfall von Komponenten verhindert wird.

Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung einer Schaltungsanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Bei der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung beinhaltet die Detuning-Einheit ein Schwellspannungs-Bauelement, das ab einer vorgebbaren Schwellenspannung leitend wird. Wenn die durch die Antenne erzeugte Spannung zwischen den Anschlusspolen die Schwellenspannung überschreitet, wird das Schwellspannungs-Bauelement leitend, wodurch sich die Eingangsimpedanz des an die Antenne angeschlossenen Schaltungsteils stark verändert. Dies führt zu einer Fehlanpassung der Antenne und daher zu einer Reduzierung der aus dem Feld entnommenen Leistung. Eine zu große Leistungszufuhr in angeschlossene Schaltungsteile, wie einen Gleichrichter, wird verhindert. Im Fernfeld überschreitet die durch die Antenne erzeugte Spannung die Schwellenspannung nicht, die Antenne wird folglich angepasst betrieben und den angeschlossenen Schaltungsteilen steht die maximal aus dem Feld entnehmbare Leistung zur Verfügung.

Eine derartige Realisierung der Verstimmung weist aufgrund der starken Veränderung des Real- und Imaginärteils der Eingangsimpedanz in Abhängigkeit von der Eingangsleistung eine im Vergleich zu einer ASK-basierten Detuning-Einheit wesentlich effektivere Leistungsreduktion bei steigender Eingangsleistung auf, da sich hierbei im Gegensatz zur ASK-basierten Detuning-Einheit sowohl der Real- als auch der Imaginärteil der Eingangsimpedanz verändert. Der bei der ASK verwendete Modulator bzw. Lastwiderstand, der bei einer Platzierung im Eingangsteil durch seine parasitären Eigenschaften einen negativen Einfluss auf die Effektivität des Eingangsteils hat und bei einer Platzierung am Ausgang eines Gleichrichters eine Verschlechterung der Fernfeldeigenschaften bewirkt,

kann entfallen. Ein Regler zur Ansteuerung des ASK-Modulators, der in Abhängigkeit von der eingespeisten Leistung eine geeignete Fehlanpassung einstellt, ist ebenfalls nicht notwendig. Insgesamt führt dies zu einem einfacheren Design, einer Einsparung von Chipfläche, reduzierten  
5 Kosten und deutlich erhöhter Betriebssicherheit.

In einer Weiterbildung der Schaltungsanordnung nach Anspruch 2 ist das Schwellspannungs-Bauelement eine Diode mit hoher Güte. Dioden sind einfach zu realisierende Bauelemente mit einstellbarem Schaltverhalten. Durch die hohe Güte, d.h. geringe ohmsche Anteile, wird die  
10 durch das Bauelement hervorgerufene Verlustleistung minimiert.

In einer Weiterbildung der Schaltungsanordnung nach Anspruch 3 beinhaltet die Detuning-Einheit zwei Dioden, die antiparallel zueinander beschaltet sind. Mit Hilfe einer derartigen Beschaltung wird eine Spannungsbegrenzung unabhängig von der Polarität der Antennenspannung  
15 realisiert.

In einer Weiterbildung der Schaltungsanordnung nach Anspruch 4 ist am  
20 Ausgang eines an die Anschlusspole der Antenne angeschlossenen Gleichrichters eine Spannungsbegrenzungsschaltung angekoppelt. Die Spannungsbegrenzungsschaltung, beispielsweise in Form von in Reihe geschalteten Dioden, stellt einen zusätzlichen Schutz vor Überspannungen dar, führt zu erhöhter Betriebssicherheit und Schutz vor Zerstörung.

25


In einer Weiterbildung der Schaltungsanordnung nach Anspruch 5 ist die Schaltungsanordnung in einen Transponder oder einen Remote-Sensor integriert. Vorteilhafterweise ist der Transponder oder der Remote-Sensor passiv, d.h. ohne eigene Energieversorgung.

30

In einer Weiterbildung der Schaltungsanordnung nach Anspruch 7 weist der Transponder oder der Remote-Sensor eine Modulationseinrichtung

zur Datenübertragung auf, die von der Antenne empfangene elektromagnetische Wellen in Abhängigkeit von zu übertragenden Daten moduliert.


- 5 In einer Weiterbildung der Schaltungsanordnung nach Anspruch 8 ist die Modulationseinrichtung zur Phasenumtastungs-Modulation ausgebildet. Der Realteil der Eingangsimpedanz ist bei der Phasenumtastung wesentlich niedriger als bei der Amplitudentastung, d.h. ein herkömmliches Detuning durch Regelung des Arbeitspunkts eines ASK-Modulators wie  
10 bei einer ASK-Modulation wäre hier nicht ohne weiteres möglich.



Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigen:

- 15 Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung zur Bereitstellung elektrischer Leistung aus einem elektromagnetischen Feld, die in einen passiven Transponder TR integriert ist, und

- 20 Fig. 2 ein Diagramm des Realteils und des Imaginärteils der Eingangsimpedanz der Schaltungsanordnung von Fig. 1 in Abhängigkeit von der Eingangsleistung.

- 
- Fig. 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung zur Bereitstellung elektrischer Leistung aus einem elektromagnetischen Feld, die in einen passiven Transponder TR integriert ist.  
25

- Die gezeigte Schaltungsanordnung umfasst eine Antenne AT, die zwei Anschlusspole AP1 und AP2 aufweist, eine zwischen die Anschlusspole AP1 und AP2 eingeschleifte Detuning-Einheit DT in Form von zwei antiparallel beschalteten Dioden D1 und D2 mit identischen Kenngrößen,  
30

eine Modulationseinrichtung ME, einen Gleichrichter GL und einen Spannungsbegrenzer SB.

Die Antenne AT entnimmt zur Versorgung des passiven Transponders  
5 TR Leistung aus einem elektromagnetischen Feld, das von einer nicht  
gezeigten Basisstation abgestrahlt wird. Um im Fernfeld ausreichend  
Leistung aus dem Feld zur Verfügung zu stellen, ist die Eingangsimpe-  
danz ZE des Transponders zwischen den beiden Anschlusspolen AP1  
und AP2 so gewählt, dass eine Leistungsanpassung stattfindet. Die Be-  
10 dingungen hierfür sind, dass der Imaginärteil der Antennenimpedanz  
betraglich gleich dem Imaginärteil des Transponders und der Realteil  
der Antennenimpedanz gleich dem Realteil des Transponders ist.

Die beiden antiparallel beschalteten Dioden D1 und D2 sind direkt zwi-  
15 schen die Anschlusspole AP1 und AP2 der Antenne AT eingeschleift,  
können jedoch auch an einer anderen Stelle eines Antenneneingangs-  
kreises eingeschleift sein. Wenn die von der Antenne AT an der Detu-  
ning-Einheit DT gelieferte Wechselspannung die Schwellenspannung  
der in Durchlassrichtung mit Spannung beaufschlagten Diode über-  
20 schreitet, wird diese Diode leitend und begrenzt somit die von der An-  
tenne AT eingespeiste Spannung. Dies resultiert in einer Eingangsimpe-  
danzänderung des Transponders und führt dadurch zu einer Fehlanpas-  
sung der Antenne, wodurch die dem Feld entnommene Leistung ab-  
nimmt. Zur Erhöhung der Begrenzungsspannung können auch mehrere  
25 Dioden in Reihe zwischen die Anschlusspole AP1 und AP2 eingeschleift  
werden.

Fig. 2 zeigt ein Diagramm des Realteils und des Imaginärteils der Ein-  
gangsimpedanz ZE der Schaltungsanordnung von Fig. 1 in Abhängigkeit  
30 von der Eingangsleistung. Wie aus dem Diagramm ersichtlich ist, nimmt  
der Imaginärteil der Eingangsimpedanz bei Überschreiten einer durch  
die Schwellenspannung der Dioden D1 und D2 bestimmten Eingangs-



leistung stark ab, wohingegen der Realteil zunimmt und dann in etwa konstant bleibt. Eine derartige Veränderung des Real- und Imaginärteils der Eingangsimpedanz bewirkt eine im Vergleich zu einer ASK-basierten Detuning-Einheit wesentlich effektivere Leistungsreduktion bei steigender Eingangsleistung, da sich hierbei im Gegensatz zu herkömmlichen Detuning-Einheiten sowohl der Real- als auch der Imaginärteil der Eingangsimpedanz verändern.

Die Modulationseinrichtung ME ist an der Ausgangsseite der Detuning-Einheit DT zwischen die Anschlusspole AP1 und AP2 eingeschleift und erzeugt zur Datenübertragung an die Basisstation aus dem Eingangssignal ein phasenmoduliertes Ausgangssignal, das von der Antenne AT als Rückstreu- bzw. Backscattersignal abgestrahlt und von der Basisstation empfangen wird.

Der Gleichrichter GL ist am Ausgang der Modulationseinrichtung ME zwischen die Anschlusspole AP1 und AP2 eingeschleift und dient der Spannungsversorgung des Transponders. Die Ausgangsspannung des Gleichrichters GL wird durch den Spannungsbegrenzer SB begrenzt, der durch eine Reihenschaltung von Dioden realisiert sein kann.

Die gezeigte Schaltungsanordnung ermöglicht den sicheren und zerstörungsfreien Betrieb eines Transponders im Nah- und im Fernfeld der von der Basisstation emittierten elektromagnetischen Wellen, wobei aufgrund der im Transponder verwendeten PSK-Modulation hohe Übertragungreichweiten und eine große Störsicherheit realisierbar sind.

Es versteht sich, dass die Erfindung auch in andere drahtlos leistungsversorgte Bauteile anstatt des gezeigten Transponders integrierbar ist, wie z.B. in einen Remote-Sensor.

Dabei umfasst die Erfindung auch semipassive Anwendungen, bei denen nur ein Teil der für das Bauteil benötigten Leistung drahtlos über die Antenne zugeführt wird, während der restliche Leistungsbedarf anderweitig gedeckt wird.

-----

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Bereitstellung elektrischer Leistung aus einem elektromagnetischem Feld mit

- einer Antenne (AT) mit zwei Anschlusspolen (AP1, AP2),
- einer Detuning-Einheit (DE) zur Begrenzung der von der Antenne (AT) aus dem Feld entnommenen Leistung, die zwischen die Anschlusspole (AP1, AP2) eingeschleift ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Detuning-Einheit (DE) ein Schwellspannungs-Bauelement (D1, D2) beinhaltet, das ab einer vorgebbaren Schwellenspannung leitend wird.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schwellspannungs-Bauelement eine Diode (D1, D2) mit hoher Güte ist.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Detuning-Einheit zwei Dioden (D1, D2) beinhaltet, die antiparallel zueinander beschaltet sind.

4. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Ausgang eines an die Anschlusspole der Antenne angeschlossenen Gleichrichters (GL) eine Spannungsbegrenzungsschaltung (SB) angekoppelt ist.

5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie in einen Transponder (TR) oder einen Remote-Sensor integriert ist.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Transponder (TR) oder der Remote-Sensor als passive Bauelemente ausgelegt sind.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Transponder (TR) oder der Remote-Sensor eine Modulationseinrichtung (ME) zur Datenübertragung aufweisen, die von der Antenne empfangene elektromagnetische Wellen in Abhängigkeit von zu übertragenden Daten moduliert.

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Modulationseinrichtung zur Phasenumtastungs-Modulation ausgebildet ist.

-----

### Zusammenfassung

1. Schaltungsanordnung zur Bereitstellung elektrischer Leistung aus einem elektromagnetischem Feld.
- 2.1. Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung zur Bereitstellung elektrischer Leistung aus einem elektromagnetischem Feld mit einer Antenne (AT) mit zwei Anschlusspolen (AP1, AP2), einer Detuning-Einheit (DE) zur Begrenzung der von der Antenne (AT) aus dem Feld entnommenen Leistung, die zwischen die Anschlusspole (AP1, AP2) eingeschleift ist.
- 2.2. Erfindungsgemäß beinhaltet die Detuning-Einheit (DE) ein Schwellspannungs-Bauelement (D1, D2), das ab einer vorgebbaren Schwellenspannung leitend wird.
- 2.3. Verwendung z.B. in Transpondern oder Remote-Sensoren.
3. Fig. 1.

-----

1/1

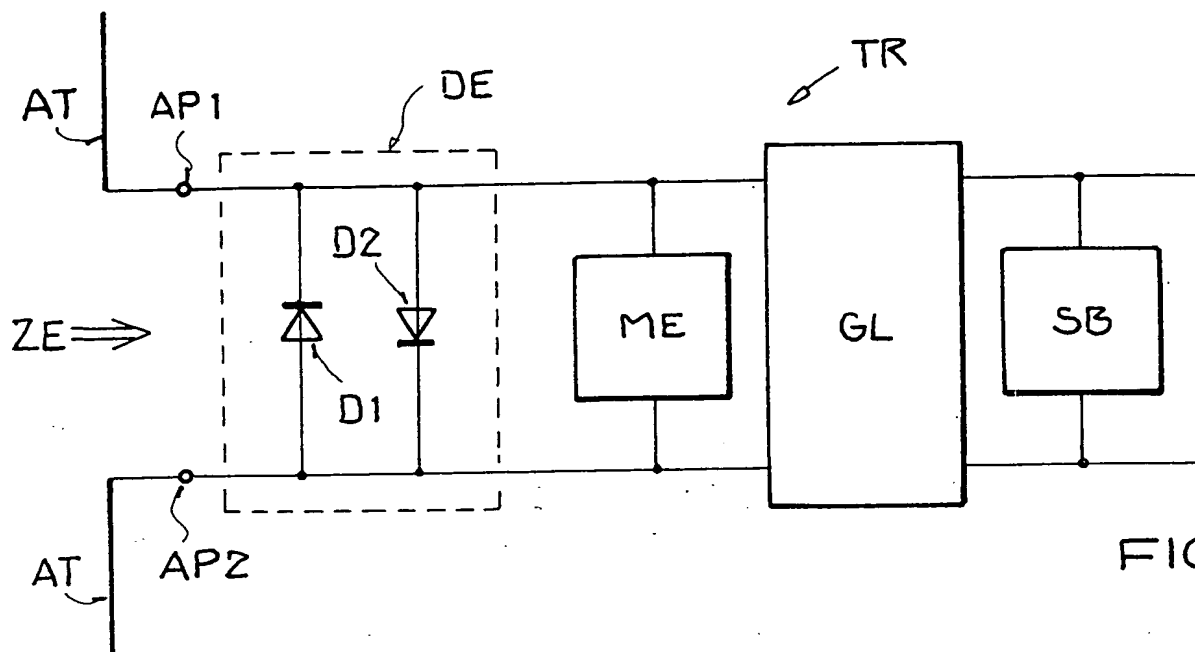


FIG.1

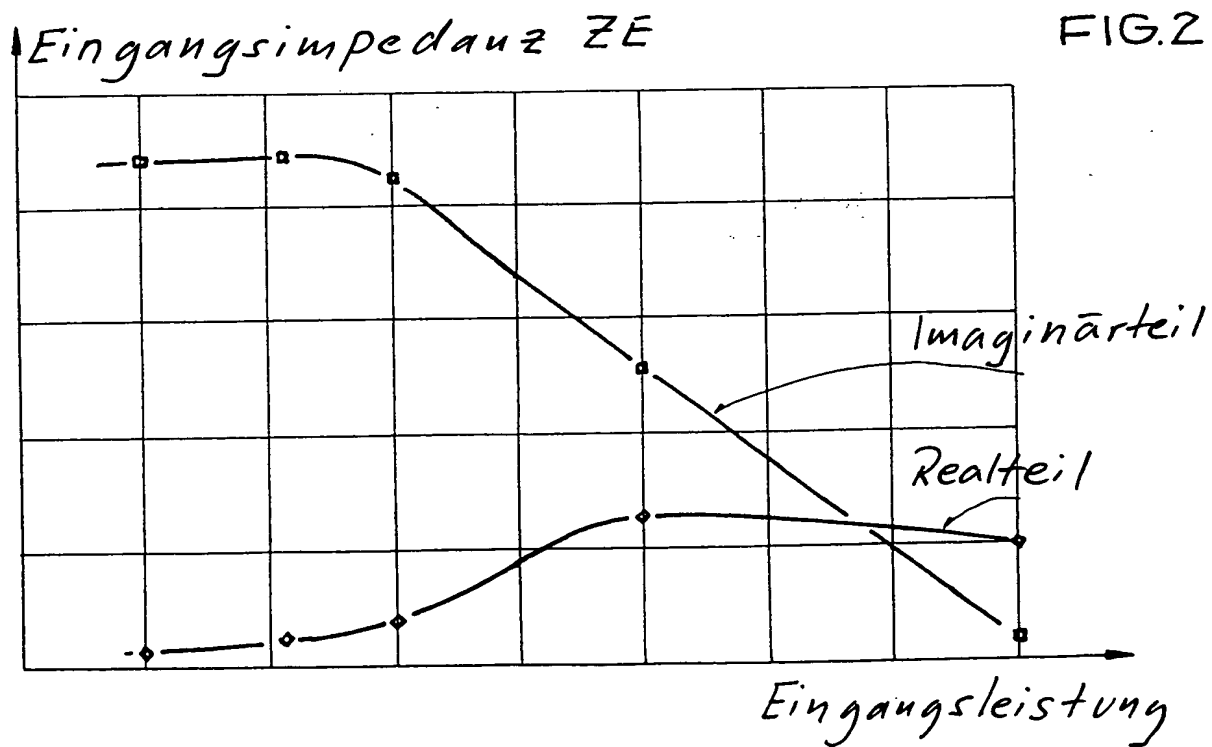


FIG.2

